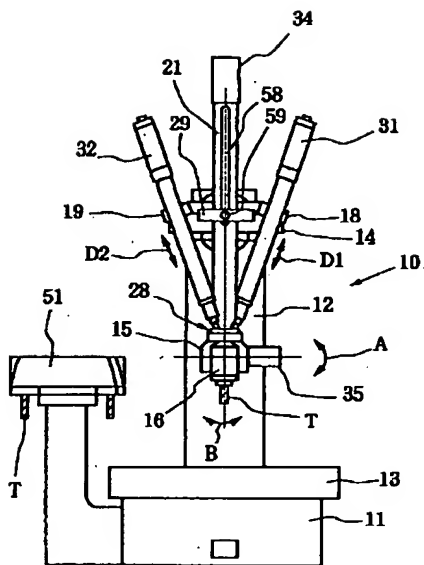
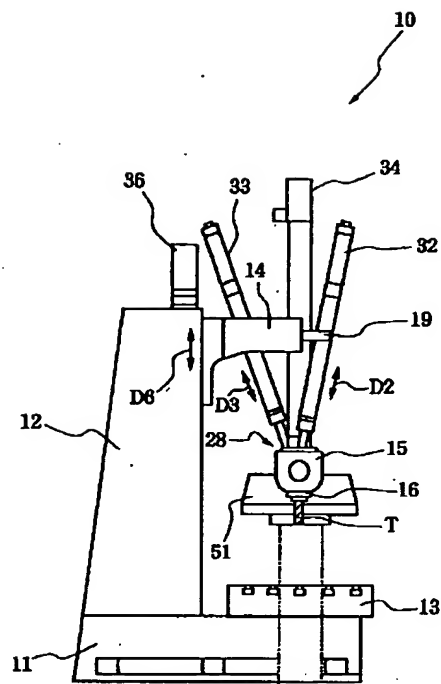


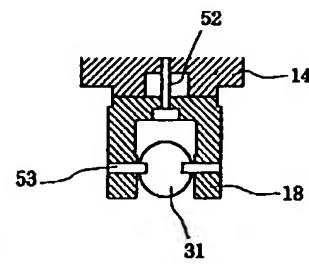
【図1】



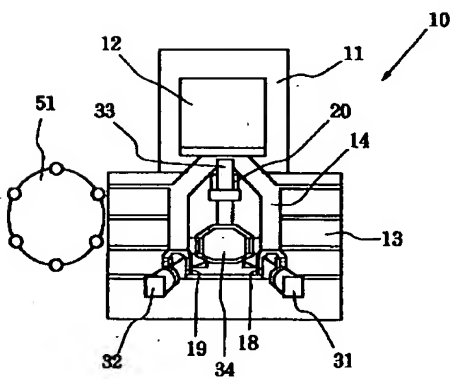
【図2】



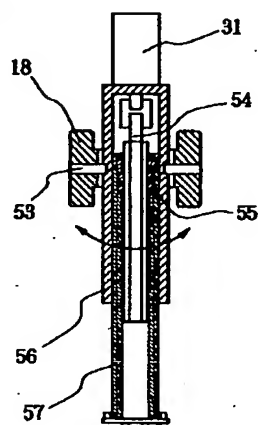
【図4】



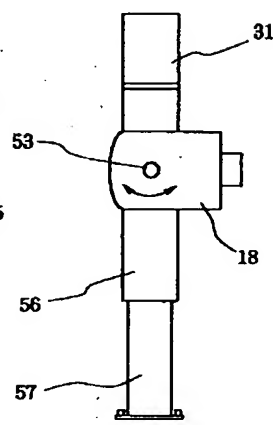
【図3】



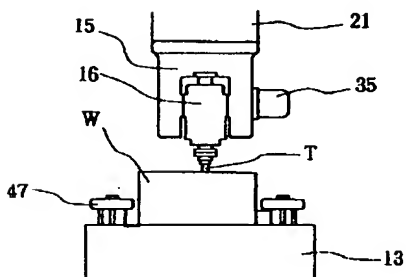
【図5】



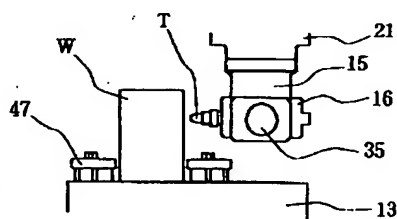
【図6】



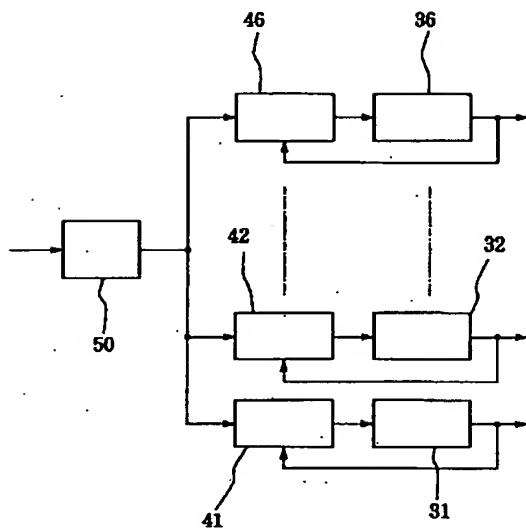
【図8】



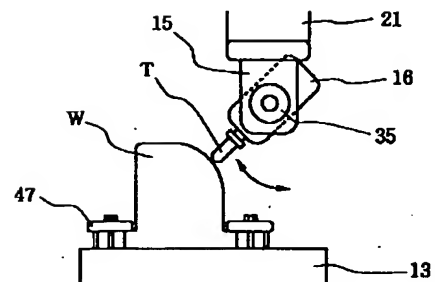
【図9】



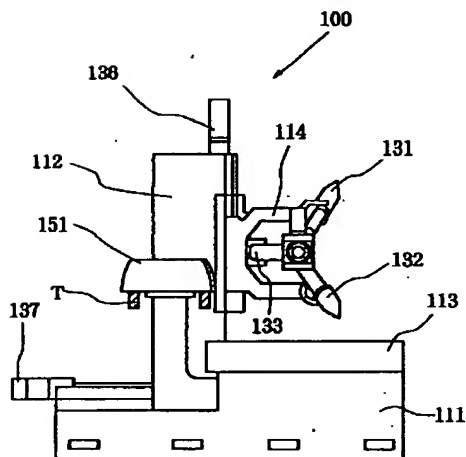
【図7】



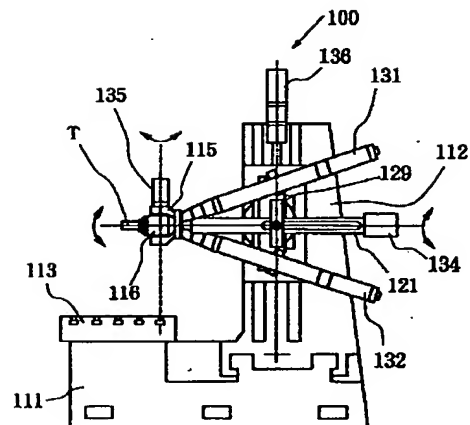
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 北村 耕祐
富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタム
ラ機械株式会社内

(72)発明者 山田 滋
富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタム
ラ機械株式会社内

(72)発明者 斉藤 隆志
富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタム
ラ機械株式会社内

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-118887

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 2 3 Q 15/00

B 2 3 Q 15/00

C

1/44

3/157

A

3/157

G 0 5 B 19/18

C

G 0 5 B 19/18

B 2 3 Q 1/12

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-295960

(71) 出願人 000104537

キタムラ機械株式会社

富山県高岡市戸出光明寺1870番地

(22) 出願日 平成8年(1996)10月18日

(72) 発明者 北村 耕一郎

富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタム

ラ機械株式会社内

(72) 発明者 北村 彰浩

富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタム

ラ機械株式会社内

(72) 発明者 谷口 勝二

富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタム

ラ機械株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田辺 徹

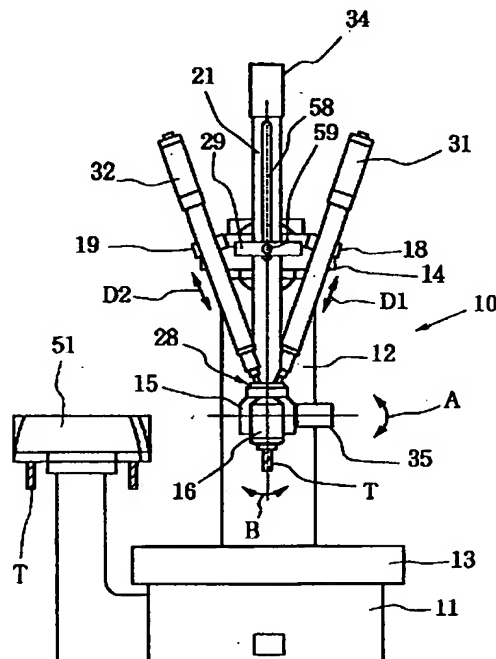
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マシニングセンタ

(57) 【要約】

【課題】 コンパクトで自由度が大きく、汎用性のある
パラレル型のマシニングセンタを提供する。

【解決手段】 コラム12に支持アーム14を設け、リ
ニア型の第6アクチュエータ36によって支持アーム1
4をコラムに沿って第6軸方向に移動可能にし、支持ア
ーム14に、ユニバーサルジョイント18~20を介し
てリニア型の第1~第3アクチュエータ31~33を取
り付け、それらの出力部に主軸ヘッド28を設けてパラ
レルメカニズムを構成し、主軸ヘッド28にモータ組込
み型の主軸16を配置し、回転型の第4・第5アクチュ
エータ34・35によって主軸の向きを主軸ヘッド内で
第4・第5軸の回りに回転できるようにし、第1~第6
アクチュエータ31~36を制御するためのサーボコン
トローラ41~46を設け、パラレルメカニズムの原理
を利用して主軸16の位置・姿勢を制御することを特徴
とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主軸を支持するコラムと、被加工物を設定するテーブルを備え、主軸とテーブルの相対位置を第1～第6アクチュエータを用いて制御する構成のマシニングセンタにおいて、

コラム(12、112)に支持アーム(14、114)を設け、リニア型の第6アクチュエータ(36、136)によって支持アーム(14、114)をコラム(12、112)に沿って第6軸方向に移動できるようにし、

支持アーム(14、114)に、ユニバーサルジョイント(18～20、118～120)を介してリニア型の第1～第3アクチュエータ(31～33、131～133)を取り付け、それらの出力部に主軸ヘッド(28)を設けてパラレルメカニズムを構成し、

主軸ヘッド(28、128)にモータ組込み型的主軸(16、116)を配置し、回転型の第4・第5アクチュエータ(34・35、134・135)によって主軸(16、116)の向きを主軸ヘッド内で第4・第5軸の回りに回転できるようにし、

第1～第6アクチュエータ(31～36、131～136)を制御するためのサーボコントローラ(41～46)を設け、パラレルメカニズムの原理を利用して主軸(16、116)の位置・姿勢を制御する構成にしたことを特徴とするマシニングセンタ。

【請求項2】 サーボコントローラ(41～46)に計算部(50)を接続し、計算部(50)が主軸の目標軌道(目標位置・姿勢)を各アクチュエータの目標軌道に分解するための逆運動学計算を行う構成になっていることを特徴とする請求項1に記載のマシニングセンタ。

【請求項3】 マシニングセンタが自動工具交換マガジン(51、151)を有し、第1～第6アクチュエータ(31～36、131～136)の少なくとも一部の動作を利用して、主軸(16、116)と自動工具交換マガジン(51、151)との間で、自動工具交換を行う構成にしたことを特徴とする請求項1に記載のマシニングセンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、主軸を支持するコラムと、被加工物を設定するテーブルを有し、主軸とテーブルの相対位置を第1～第6アクチュエータを用いて制御する構成のマシニングセンタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のマシニングセンタの主軸とテーブルは、いわゆるシリアルメカニズムを用いて相対移動する構成になっていた。すなわち、主軸やテーブルをX、Y、Z軸に移動し、また直交する2軸の回りに回転させることにより、位置決め動作を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明者達は、シリアル方式とは全く異なるパラレルメカニズムを利用して工作機械を構成することを試みた。

【0004】本発明は、コンパクトで自由度が大きく、汎用性のあるパラレル型のマシニングセンタを提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本願第1発明は、主軸を支持するコラムと、被加工物を設定するテーブルを備え、主軸とテーブルの相対位置を第1～第6アクチュエータを用いて制御する構成のマシニングセンタにおいて、コラム(12、112)に支持アーム(14、114)を設け、リニア型の第6アクチュエータ(36、136)によって支持アーム(14、114)をコラム(12、112)に沿って第6軸方向に移動できるようにし、支持アーム(14、114)に、ユニバーサルジョイント(18～20、118～120)を介してリニア型の第1～第3アクチュエータ(31～33、131～133)を取り付け、それらの出力部に主軸ヘッド(28)を設けてパラレルメカニズムを構成し、主軸ヘッド(28、128)にモータ組込み型的主軸(16、116)を配置し、回転型の第4・第5アクチュエータ(34・35、134・135)によって主軸(16、116)の向きを主軸ヘッド内で第4・第5軸の回りに回転できるようにし、第1～第6アクチュエータ(31～36、131～136)を制御するためのサーボコントローラ(41～46)を設け、パラレルメカニズムの原理を利用して主軸(16、116)の位置・姿勢を制御する構成にしたことを特徴とするマシニングセンタを要旨としている。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明のマシニングセンタは、主軸を支持するコラムと、被加工物を設定するテーブルを備え、主軸とテーブルの相対位置を第1～第6アクチュエータを用いて制御する構成のマシニングセンタにおいて、コラムに支持アームを設け、リニア型の第6アクチュエータによって支持アームをコラムに沿って第6軸方向に移動できるようにし、支持アームに、ユニバーサルジョイントを介してリニア型の第1～第3アクチュエータを取り付け、それらの出力部に主軸ヘッドを設けてパラレルメカニズムを構成し、主軸ヘッドにモータ組込み型的主軸を配置し、回転型の第4・第5アクチュエータによって主軸の向きを主軸ヘッド内で第4・第5軸の回りに回転できるようにし、第1～第6アクチュエータを制御するためのサーボコントローラを設け、パラレルメカニズムの原理を利用して主軸の位置・姿勢を制御する構成にしたことを特徴とする。

【0007】パラレルメカニズムの原理を利用する点から、本発明のマシニングセンタは、パラレル型マシン

グセンタと呼ぶことができる。

【0008】サーボコントローラに計算部を接続し、計算部が主軸の目標軌道(目標位置・姿勢)を各アクチュエータの目標軌道に分解するための逆運動学計算を行う構成にすることができる。

【0009】すなわち、計算部では、逆運動学計算によって、主軸の目標軌道(目標位置・姿勢)を各アクチュエータの目標軌道(変位)に分解する。そして、得られたアクチュエータの目標軌道を各アクチュエータのサーボコントローラに目標値として送る。これにより各アクチュエータは、それぞれのサーボ系で目標軌道に追従するように制御される。

【0010】このような制御は、いわゆるセミクローズドループ制御である。主軸の位置・姿勢は直接フィードバックされないが、パラレルメカニズムでは各アクチュエータの運動誤差が累積しないため、大きな位置決め誤差は生じない。

【0011】マシニングセンタが自動工具交換マガジンを有し、第1～第6アクチュエータの少なくとも一部の動作を利用して、主軸と自動工具交換マガジンとの間で、自動工具交換を行う構成にすることができる。勿論、自動工具交換アームを設けて、アームを利用してATCを行うこともできる。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1～図3は、本発明によるマシニングセンタを示す正面図、側面図、上面図である。

【0013】マシニングセンタ10は、ベース11と、ベース上に設定されたテーブル13とコラム12を有している。

【0014】コラム12には、支持アーム14が上下移動可能に設けられている。支持アーム14は、リニアタイプの第6アクチュエータ36によって移動する。図2では、第6アクチュエータ36の動作方向が矢印D6で示されている。

【0015】第6アクチュエータ36は、例えば送りネジとナットを利用して構成できる。好適にはボールネジが用いられる。

【0016】支持アーム材14は、上から見ると屈曲したC字形の腕である。両腕の先端及び腕の股部には、リニアタイプの第1～第3アクチュエータ31～33がユニバーサルジョイント18を介して支持されている。

【0017】第1アクチュエータ18とユニバーサルジョイント18の様子が図4～図6に示されている。ユニバーサルジョイント18は回転軸52と53を有している。第1アクチュエータは、図5及び図6の矢印で示すように、回転軸52と53の回りに回転可能である。

【0018】第1アクチュエータは、伸縮自在な外筒56と内筒57、互いに係合する送りネジ54とナット55、送りネジ54を駆動するサーボモータから形成され

ている。ナット55と内筒57は固定されており、内筒先端が出力部となる。サーボモータを駆動することによって、内筒は第1軸方向D1に移動する。

【0019】第2及び第3アクチュエータ32, 33も、第1アクチュエータ31と同様の構成になっている。

【0020】第1～第3アクチュエータ31～33の出力部は一体的に支持され、そこに主軸ヘッド28が設けられており、いわゆるパラレルメカニズムが形成されている。

【0021】主軸ヘッド28は、モータ組込み型の主軸16、主軸ステージ15、ロータリータイプの第4・第5アクチュエータ34, 35から構成されている。

【0022】主軸ステージ15は断面コの字形であり、その後部には第4アクチュエータ34が接続されている。第1～第3アクチュエータ31～33の出力端は、主軸ステージ15の後部に固定されている。

【0023】第4アクチュエータ34は、長尺のガイドバー21を有する。ガイドバー21は、第1～第3アクチュエータ31～33の間に位置している。図1～図3に示すニュートラル状態では、第4軸は鉛直方向を向いている。

【0024】ガイドバー21の長手方向には案内溝58が形成され、案内溝58には案内ピン59が係合している。ピン59はガイドバー案内部材29に支持されている。ガイドバー案内部材29も、支持アーム14に対して自在継手式で支持されている。それゆえ、ガイドバー29は、第1～第3アクチュエータの動作に合わせて、上下移動しながら回転移動を行うことができる。

【0025】ガイドバー29の上部には、サーボモータが配置されている。このサーボモータの出力軸は、ガイドバー29を貫通して主軸ステージ15に接続されている。サーボモータを駆動すると、主軸ステージ15が図1の矢印Bのように、第4軸回りに回転する。

【0026】主軸ステージ15には、ロータリータイプの第5アクチュエータが配置されている。第5アクチュエータはサーボモータを有し、その出力軸が主軸16の側部に接続されている。このサーボモータを駆動すると、主軸16は図1の矢印Aのように第5軸回りに回転して向きを変える。

【0027】この実施例では、第4軸と第5軸は主軸ヘッド内で直交している。

【0028】主軸16は、前述のようにモータ組込みタイプであり、工具Tを回転させるための駆動モータを備えている。工具T(ツールホルダ)は、通常のやり方で主軸16に着脱自在に取付けることができる。

【0029】第1～第3アクチュエータ31～33の動作方向D1～D3、及び第4～第5アクチュエータ34～35の回転軸の方向は、第1～第5アクチュエータ自体の動作に応じて変化する。一方、第6アクチュエータ

36の動作方向D6は、常に上下方向である。

【0030】図7に示すように、第1～第6アクチュエータ31～36はサーボコントローラ41～46を備えている。

【0031】サーボコントローラ41～46には、計算部50が接続されている。計算部50では、逆運動学計算によって、主軸の目標軌道（目標位置・姿勢）から各アクチュエータの目標軌道（変位）を求める。

【0032】各サーボコントローラ41～46は、計算部50から送られた目標軌道に基づいて各アクチュエータ41～46を制御する。

【0033】このような制御は、いわゆるセミクローズドループ制御である。主軸の位置・姿勢は直接フィードバックされないが、パラレルメカニズムでは各アクチュエータの運動誤差が累積しないため、大きな位置決め誤差は生じない。

【0034】テーブル11の側方には、ATCマガジン51が配置されている。ATCマガジン51は、多数の工具（ツールホルダ）をインデックス可能に収容することができる。

【0035】ATCマガジン51の側方には、必要に応じて自動交換アームが配置されるが、図面には示されていない。

【0036】自動交換アームを用いて、ATCマガジン51と主軸16との間で、工具を交換することができる。主軸16の位置・姿勢を制御するパラレルメカニズムの自由度を大きくした場合には、主軸16の移動で直接工具交換を行うことも可能である。

【0037】次に図8～図10を参照して、本実施例のマシニングセンタを用いた加工例を簡単に説明する。

【0038】図8は、主軸16がテーブル面と垂直な方向に移動する加工例を示している。テーブル13には、治具47で被加工物Wが固定されている。この状態で、第6アクチュエータを下方に駆動することにより、ワークWにテーブル面と垂直方向に穴を形成できる。

【0039】図9は、第5アクチュエータによって、主軸16を90度回転した状態で行う加工例を示している。この場合の計算部50に入力する目標軌道は、水平軌道である。計算結果に基づいてサーボコントローラ41～46から指令が送られ、第1～第6アクチュエータ31～36が適宜作動して、テーブル面と水平方向の穴が加工される。

【0040】図10は、5軸加工の例を示している。この場合の目標軌道は、所定の曲面を走査するような軌道である。計算部50で行った逆運動学計算の結果に基づいてサーボコントローラ41～46から指令が送られ、第1～第6アクチュエータ31～36が適宜作動して、所定の曲面加工が行われる。

【0041】次に、図11と図12を参照して本発明の

他の実施例を説明する。

【0042】この実施例では、支持アーム114の向きが前述の実施例と異なっている。すなわち、本実施例の支持アーム114は、ニュートラル位置で第4アクチュエータが水平になるように配置されている。

【0043】他方、支持アーム自体の向きを自由に設定できるような構成にすることも可能である。

【0044】また、図11と図12の実施例では、ベース111にリニアタイプの第7アクチュエータが設けられており、コラム（又はテーブル、又はATCマガジン）を第7軸方向に移動できる構成になっている。

【0045】

【発明の効果】本発明のマシニングセンタによれば、各アクチュエータの運動誤差が累積しないというパラレルメカニズムの長所を生かし、コンパクトで自由度が大きく、汎用性のある高精度のマシニングセンタを提供できる。

【0046】なお、本発明は前述の実施例に限定されない。例えば、ATCマガジンに収容する工具の向きは、上下方向でなく横向きにすることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のマシニングセンタを示す正面図。

【図2】図1のマシニングセンタの側面図。

【図3】図1のマシニングセンタの上面図。

【図4】図1の第1アクチュエータとユニバーサルジョイントを示す断面図。

【図5】図4の縦方向断面図。

【図6】図4の側面図。

【図7】図1の第1～第6アクチュエータの制御系を示す図。

【図8】図1のマシニングセンタを用いた加工例を示す図。

【図9】別の加工例を示す図。

【図10】さらに別の加工例を示す図。

【図11】本発明のマシニングセンタの別の実施例を示す正面図。

【図12】図11のマシニングセンタの側面図。

【符号の説明】

- 11、111 ベース
- 12、112 コラム
- 13、113 テーブル
- 14、114 支持アーム
- 15、115 主軸ステージ
- 16、116 主軸
- 18～20、118～120 ユニバーサルジョイント
- 31～36、131～136 アクチュエータ
- 41～46 サーボコントローラ
- 50 計算部